

円弧水路において水路曲率が横越流に及ぼす影響に関する基礎的研究

山口大学工学部技術部 正会員 ○河元 信幸  
 山口大学大学院 正会員 朝位 孝二

1. はじめに

我が国の河川氾濫に対しては、様々な防災対策が行われている。ひとつとして、洪水ハザードマップの作成が挙げられる。洪水ハザードマップを作成する際には、氾濫解析が行われる。氾濫解析では堤防の一部を破堤させて、氾濫流量の算出を行う。その際、破堤部からの横越流流量を算出する式として、本間の修正堰公式が用いられている。しかし、本間の修正堰公式は直線河道を対象とした堰公式であり、蛇行性や遠心力効果が考慮されていない。そのため、蛇行している実河川への適用には問題がある。

本研究は、昨年度実施した水路幅 0.10m の円弧水路を水路幅を 0.20m に拡大し、川幅水深比(B/H)を実河川に近づけて行い、より精度の高い横越流堰公式を提案することを目的とした。

2. 実験装置

実験では、アクリル水路を用い、直線水路・円弧水路の2種類を実施した。両水路幅 B=0.20m, 河床勾配 I=0 の条件で行う。水路の概略を図1に、横越流堰の形状を図2に示す。

実験は、横越流堰付近と上流端・下流端付近の水深を測定し、あわせて、横越流流量(Q<sub>LAT</sub>)も測定した。実験条件は表-1に示す。

3. 横越流流量公式モデル

解析は、本間の修正堰公式、流量係数を各種のパラメータとした算出方法の2つの手法で横越流流量を算出した。本間の修正堰公式を式(1)に示す。

$$Q_{LAT} = 0.35\sqrt{2gh_1^3}L \quad (1)$$

次に、流量係数を各種のパラメータとした算出方法の計算式(本研究では提案式とする)を式(2)に示す。

$$Q_{LAT} = C_X\sqrt{2gh_1^\Phi}L \quad (2)$$

ここで、式(2)中のΦは実験により算出され、流量係数 C<sub>X</sub>は堰形状や水理学条件を含む流量係数である。流量係数 C<sub>X</sub>を式(3)に示す。

$$C_X = C_0\left(\frac{L}{B}\right)^\alpha\left(1-\frac{W}{L}\right)^\beta F_r^\gamma \quad (3)$$

式(3)中の C<sub>0</sub>, α, β, γは実験によって算出される。

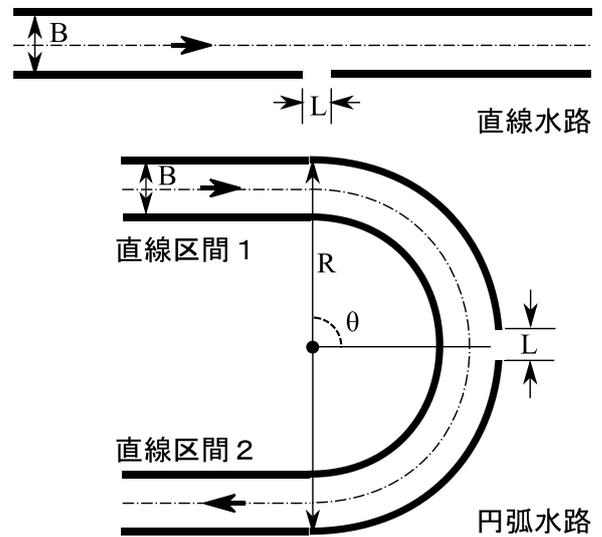


図1 実験装置概略

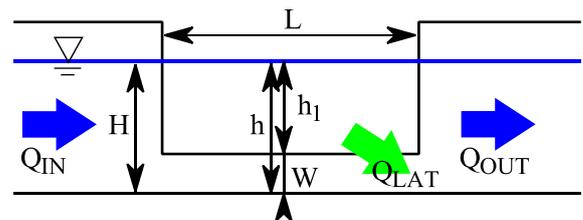


図2 横越流堰の形状

表1 実験条件

曲率半径 R(m)	横越流堰形状		Q <sub>IN</sub> × 10 <sup>-6</sup> (m <sup>3</sup> /s)
	L(m)	W(m,)	
∞	0.05	0.00,0.005,	1000,1500
0.90	0.10	0.015,0.025	2000,2500
0.70	0.20	0.035,0.045	3000,4000
0.50		0.055	

キーワード 円弧水路, 横越流, 流量算定

連絡先 〒755-8611 山口県宇部市常盤台 2-16-1 山口大学工学部社会建設工学科

TEL 0836-85-9319

## 4. 実験結果

### 4. 1. 直線水路の実験結果

実験により,  $C_0=0.408$ ,  $\alpha=0.0555$ ,  $\beta=0.0072$ ,  $\gamma=-0.035$  が得られた. 横越流流量公式では, 横越流流量に対して越流水深の 1.5 乗に比例する関係がある( $\Phi=1.5$ ). 水路幅の異なる実験結果を図 3 に示す. 水路幅が変化しても横越流流量と越流水深の関係に差異がないことが確認できる.

### 4. 2. 円弧水路の実験結果

実験により,  $C_0=0.358$ ,  $\alpha=0.0681$ ,  $\beta=-0.3180$ ,  $\gamma=-0.2230$  が得られた. 直線水路と同じく円弧水路においても, 横越流流量と越流水深の関係を調べた結果を図 4 に示す(判別し易いよう方眼紙表示してある). 図は曲率半径  $R=0.50\text{m}$  の結果であり, 堰高  $W$  によって傾向が異なるため,  $W=0\text{m}$  と  $W>0\text{m}$  に分けてそれぞれの関係を調べた結果, 直線水路で見られた 1.5 乗とは異なる傾向が確認できた. この傾向は他の曲率半径でも同様の結果が得られた. そのため, 堰高を  $W>0\text{m}$  と  $W=0\text{m}$  で Case 分けを行い, 本年度の実験条件下で適用可能な累乗根  $\Phi$  を算出した. 算出方法は, 各堰高において, 全実験条件での累乗根の平均値を算出し, その値を適用することとした. その結果,  $W>0\text{m}$  で  $\Phi=1.072$ ,  $W=0\text{m}$  で  $\Phi=1.679$  が得られた. 求められた累乗根を用いて式 (3) 中のパラメータと横越流流量を算出した結果を表 2 と図 5 に示す. 横越流流量が増加するとばらつきが多くなるが,  $Q_{LAT}=1500(\text{cm}^3/\text{s})$  以下の範囲では実測値と近い結果となった.

## 5. おわりに

本研究で, 得られた知見は以下の通りである.

- ・直線水路では, 水路幅が拡幅しても横越流流量に対して越流水深の 1.5 乗に比例する関係がある.
- ・円弧水路では, 横越流流量と越流水深の関係は堰高によって傾向が異なる.
- ・本研究で用いた提案式では, 堰高に関わらず  $Q_{LAT}=1500(\text{cm}^3/\text{s})$  以下の範囲では実測値と近い結果を得ることができた.

## 参考文献

- ・本間仁: 低溢流堰堤の越流係数, 土木学会誌第 26 巻 6 号 p635-645, 9 号, p849-862. 1940

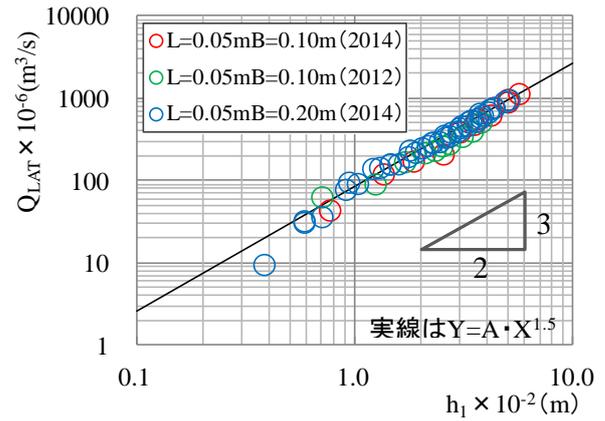


図 3  $Q_{LAT}$  と  $h_1$  の関係

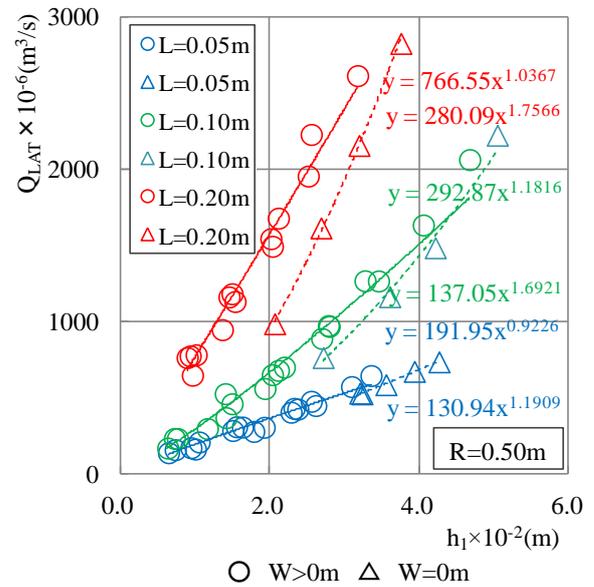


図 4  $Q_{LAT}$  と  $h_1$  の関係

表 2 各パラメータの計算結果

	$C_0$	$\alpha$	$\beta$	$\gamma$
$W>0\text{m}$	0.8308	0.0260	0.0280	0.0841
$W=0\text{m}$	0.3301	0.0426	0.0000	0.0648

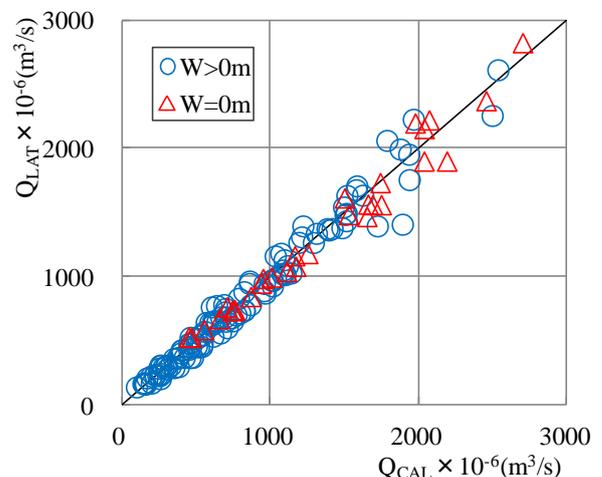


図 5 実測値と計算値の関係